

## INFORMATION RECORDING MEDIUM

**Patent number:** JP2002074742  
**Publication date:** 2002-03-15  
**Inventor:** HIROTSUNE AKEMI; SHINTANI TOSHIMICHI; ANDO KEIKICHI; ANZAI YUMIKO; TERA0 MOTOYASU; TAMURA NORIHITO  
**Applicant:** HITACHI LTD; HITACHI MAXELL  
**Classification:**  
 - **International:** G11B7/24; G11B7/24; (IPC1-7): G11B7/24  
 - **European:**  
**Application number:** JP20000260860 20000825  
**Priority number(s):** JP20000260860 20000825

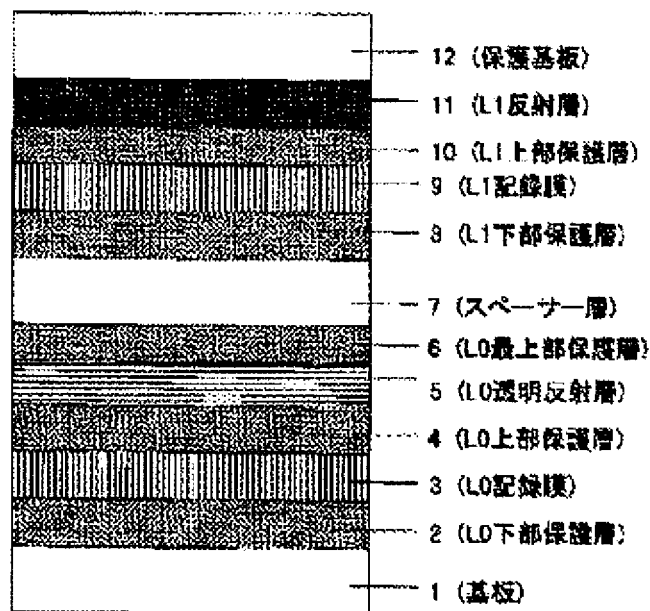
Report a data error here

### Abstract of JP2002074742

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a multilayer information recording medium having good recording and reproducing characteristics when recording and reproducing are conducted with a blue laser.

**SOLUTION:** The multilayer information recording medium has a substrate and N (N is an integer of  $\geq 2$ ) information faces in which information is recorded by a change in atomic arrangement caused by irradiation with light and has N recording films and (N-1) spacer layers on the substrate. Each of the recording films for the first to (N-1)-th information faces counted from the substrate has a lower protective layer disposed between the substrate or a spacer layer and the recording film and has an upper protective layer and a transparent reflecting layer disposed on the upper side of the recording film opposite to the substrate.

図 1



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-74742

(P2002-74742A)

(43)公開日 平成14年3月15日(2002.3.15)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
G 1 1 B 7/24	5 2 2	G 1 1 B 7/24	5 2 2 P 5 D 0 2 9
	5 3 1		5 2 2 A
	5 3 5		5 3 1 Z
	5 3 8		5 3 5 G
			5 3 8 C
審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 16 頁)			

(21)出願番号 特願2000-260860(P2000-260860)

(22)出願日 平成12年8月25日(2000.8.25)

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71)出願人 000005810

日立マクセル株式会社

大阪府茨木市丑寅1丁目1番88号

(72)発明者 廣常 朱美

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74)代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

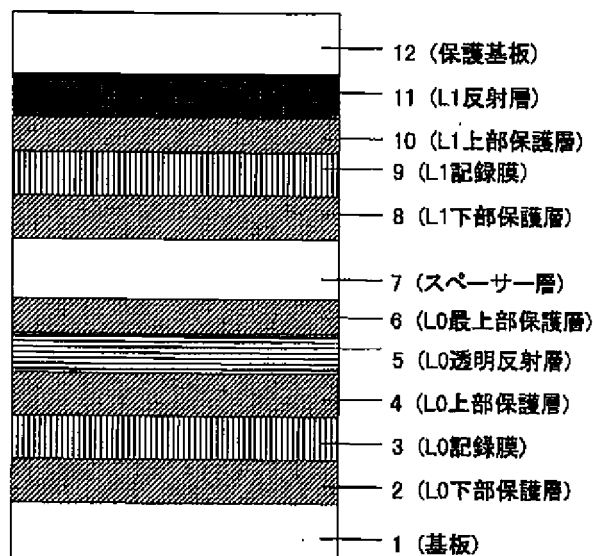
(54)【発明の名称】 情報記録媒体

(57)【要約】

【課題】 青色レーザで記録・再生を行う場合に多層情報記録用媒体が良好な記録・再生特性を持つこと。

【解決手段】 多層情報記録用媒体において、基板と光の照射によって生じる原子配列変化により情報が記録されるN層の情報面を持ち(Nは2以上の整数)、基板上にN個の記録膜と、N-1個のスペーサ層を有し、基板より1からN-1番めの情報面用記録膜が基板またはスペーサ層と記録膜の間に設けられた下部保護層、前記録膜の基板と反対側に設けられた上部保護層及び透明反射層を備える。

図1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】光が入射する順に、第1の基板と、第1の記録膜と、スペーサ層と、第2の記録膜と、第2の基板を有する情報記録媒体であって、前記第1の記録膜と前記スペーサ層との間には、第1の反射層が設けられ、前記第2の記録膜と前記第2の基板との間には、第2の反射層が設けられ、前記第1の反射層の光透過率は、前記第2の反射層の光透過率よりも大きいことを特徴とする情報記録媒体。

【請求項2】前記透明反射層は酸化物または窒化物からなることを特徴とする請求項1に記載の情報記録媒体。

【請求項3】前記透明反射層は、複数層であることを特徴とする請求項1または2に記載の情報記録媒体。

【請求項4】基板と、光の照射によって生じる原子配列変化により情報が記録されるN層の記録膜の情報面と（Nは2以上の整数）、N-1個のスペーサ層とを有し、光入射側の情報面から情報面を数え、前記情報面の透過率が

情報面1>情報面2……情報面N-1>情報面N  
の関係にあることを特徴とする情報記録媒体。

【請求項5】請求項4記載の情報記録媒体において、N=2のとき情報面1の透過率が50%以上であることを特徴とする情報記録媒体。

【請求項6】請求項4記載の情報記録媒体において、前記情報面1～情報面N-1の反射率が  
非晶質状態の反射率 $\geq$ 結晶状態の反射率  
の関係にあることを特徴とする情報記録媒体。

【請求項7】請求項4から6のいずれか1つに記載の情報記録媒体において、前記基板の厚さが0.578mm以上0.592mm以下、かつ前記スペーサ層の厚さが13 $\mu$ m以上27 $\mu$ m以下であることを特徴とする情報記録媒体。

【請求項8】請求項4から6のいずれか1つに記載の情報記録媒体において、前記基板の最大厚さと最小厚さの差が0.014mm以下、かつ前記スペーサ層の最大厚さと最小厚さの差が14 $\mu$ m以下であることを特徴とする情報記録媒体。

【請求項9】請求項4から6のいずれか1つに記載の情報記録媒体において、前記基板の厚さが0.091mm以上0.097mm以下、かつ前記スペーサ層の厚さが7 $\mu$ m以上13 $\mu$ m以下であることを特徴とする情報記録媒体。

【請求項10】請求項4から6のいずれか1つに記載の情報記録媒体において、前記基板の最大厚さと最小厚さの差が厚さが0.006mm以下、かつ前記スペーサ層の最大厚さと最小厚さの差が厚さが6 $\mu$ m以下であることを特徴とする情報記録媒体。

【請求項11】請求項4から6のいずれか1つに記載の情報記録媒体において、前記情報面の記録膜膜厚が、情報面1 $\leq$ 情報面2 $\leq$ … $\leq$ 情報面N-1 $\leq$ 情報面Nの関係

にあることを特徴とする情報記録媒体。

【請求項12】請求項4から6のいずれか1つに記載の情報記録媒体において、基板より1からN-1番めの情報面用記録膜の合計膜厚が10nm以下であることを特徴とする情報記録媒体。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ディスクに用いられる情報記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】レーザ光を照射して薄膜（記録膜）に情報を記録する原理は種々知られているが、そのうちで膜材料の相変化（相転移とも呼ばれる）やフォトダークニングなど、レーザ光の照射による原子配列変化を利用するものは、薄膜の変形をほとんど伴わないため、2枚のディスク部材を直接貼り合わせて両面ディスク構造情報記録媒体、または複数の情報面を有する多層構造情報記録媒体が得られるという長所を持つ。

【0003】通常の光ディスクでは、波長が660nm付近の一般に赤色レーザと言われている光源を用いている。これら情報記録媒体は基板上に下部保護層、GeSbTe系等の記録膜、ZnS-SiO<sub>2</sub>系上部保護層、Alなど反射率の大きい反射層を順に積層した構造を有している。記録容量を上げる方法はいくつかあるが、660nm付近の波長より短波長の光源を使用する方法や多層構造にする方法などが提案されている。ODS/I SOM '99予稿集第110頁（文献1）に波長400nm付近用の2層情報記録媒体が示されている。この媒体では光入射側に反射層を持たない第1の情報面と光から遠い側にAl合金反射層を持つ第2の情報面を有する。しかし、このデータは計算結果のみで記録・再生した場合に生じるコントラストが小さい点の改良については示されていない。また、同様な波長400nm付近用の2層情報記録媒体がPCOS'99講演予稿集22頁（文献2）に開示されているが、この媒体も同様に光入射側に反射層を持たない第1の情報面をもつ。

【0004】また、特開平10-293942号には、透明下部保護膜、相変化記録膜、透明上部保護膜、透明型反射膜または透明干渉膜からなる相変化型記録媒体を複数層設けることが記載されている。

【0005】なお、波長400nm付近の短波長のレーザは一般に、長波長の赤色レーザと対比させて青色、青緑色、青紫色、緑色レーザなどと呼ばれているが本明細書中では、まとめて青色レーザと呼ぶ。

【0006】本明細書では、結晶-非晶質間の相変化ばかりでなく、融解（液相への変化）と再結晶化、結晶状態-結晶状態間の相変化も含むものとして「相変化」及び「原子配列変化」という用語を使用する。また、マークエッジ記録とは、記録マークのエッジ部分を信号の“1”に、マーク間およびマーク内を信号の“0”に対

応させた記録方式のことをいう。本明細書において光ディスクとは、光の照射によって再生できる情報が記載された円板（ディスク）、及び／または光の照射によって情報の再生を行う装置をいう。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】従来の多層情報記録媒体はいずれも、青色レーザを用いた高密度の書き換え可能な相変化型の多層情報記録媒体として用いる場合、コントラストが小さいという問題を有している。

【0008】また、特開平10-293942号では、透明反射層の透過率について思想がない。

【0009】そこで、この発明の目的は、青色レーザで記録・再生を行った場合のコントラストを改善し、良好な再生特性を持つ多層情報記録用媒体を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】(1) 光が入射する順に、第1の基板と、第1の記録膜と、スペーサ層と、第2の記録膜と、第2の基板を有する情報記録媒体であって、前記第1の記録膜と前記スペーサ層との間には、第1の反射層が設けられ、前記第2の記録膜と前記第2の基板との間には、第2の反射層が設けられ、前記第1の反射層の光透過率は、前記第2の反射層の光透過率よりも大きいことを特徴とする情報記録媒体。

【0011】(2) 前記透明反射層は酸化物または窒化物からなることを特徴とする(1)に記載の情報記録媒体。

【0012】(3) 前記透明反射層は、複数層であることを特徴とする(1)または(2)に記載の情報記録媒体。

【0013】(4) 基板と、光の照射によって生じる原子配列変化により情報が記録されるN層の記録膜の情報面と(Nは2以上の整数)、N-1個のスペーサ層とを有し、光入射側の情報面から情報面を数え、前記情報面の透過率が、情報面1>情報面2……情報面N-1>情報面Nの関係にあることを特徴とする情報記録媒体。

【0014】(5) (4) 記載の情報記録媒体において、N=2のとき情報面1の透過率が50%以上であることを特徴とする情報記録媒体。

【0015】(6) (4) 記載の情報記録媒体において、前記情報面1～情報面N-1の反射率が非晶質状態の反射率≧結晶状態の反射率の関係にあることを特徴とする情報記録媒体。

【0016】(7) (4) から(6)のいずれか1つに記載の情報記録媒体において、前記基板の厚さが0.578mm以上0.592mm以下、かつ前記スペーサ層の厚さが13μm以上27μm以下であることを特徴とする情報記録媒体。

【0017】(8) (4) から(6)のいずれか1つに記載の情報記録媒体において、前記基板の最大厚さと最

小厚さの差が0.014mm以下、かつ前記スペーサ層の最大厚さと最小厚さの差が14μm以下であることを特徴とする情報記録媒体。

【0018】(9) (4) から(6)のいずれか1つに記載の情報記録媒体において、前記基板の厚さが0.091mm以上0.097mm以下、かつ前記スペーサ層の厚さが7μm以上13μm以下であることを特徴とする情報記録媒体。

【0019】(10) (4) から(6)のいずれか1つに記載の情報記録媒体において、前記基板の最大厚さと最小厚さの差が厚さが0.006mm以下、かつ前記スペーサ層の最大厚さと最小厚さの差が厚さが6μm以下であることを特徴とする情報記録媒体。

【0020】(11) (4) から(6)のいずれか1つに記載の情報記録媒体において、前記情報面の記録膜厚が、情報面1≦情報面2≦……≦情報面N-1≦情報面Nの関係にあることを特徴とする情報記録媒体。

【0021】(12) (4) から(6)のいずれか1つに記載の情報記録媒体において、基板より1からN-1番めの情報面用記録膜の合計膜厚が10nm以下であることを特徴とする情報記録媒体。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明を実施例によって詳細に説明する。

【0023】〔実施例1〕

(本発明の情報記録媒体の構成、製法) 図1は、本発明の第1実施例のディスク状情報記録媒体の断面構造を示す模式図である。この媒体は次のようにして製作した。まず、直径12cm、厚さ0.6mmで表面にトラッキング用の溝を有するポリカーボネイト基板1上に、膜厚約30nmの $(ZnS)_{80}(SiO_2)_{20}$ 膜と膜厚約4nmの $Al_{40}O_{57}N_3$ 膜と膜厚約1nmの $Cr_{40}O_{57}N_3$ 膜を積層してなるL0下部保護層2、膜厚約6nmの $Ge_5Sb_2Te_8L0$ 記録膜3、膜厚約1nmの $Cr_2O_3$ 膜と膜厚約4nmの $Al_2O_3$ 膜と膜厚約125nmの $(ZnS)_{80}(SiO_2)_{20}$ 膜を積層してなるL0上部保護層4、膜厚約35nmの $(Al_2O_3)$ 膜よりなるL0透明反射層5、膜厚約50nmの $(ZnS)_{80}(SiO_2)_{20}$ 膜からなるL0最上部保護層6を順次形成した。上記のような層4、5、6多層積層によって生じる光学干渉を用いて透明な反射層を得る。積層膜の形成はマグネトロン・スパッタリング装置により行った。こうして第1のディスク部材を得た。

【0024】他方、同様のスパッタリング方法により、第1のディスク部材と異なる構成を持つ第2のディスク部材を得た。第2のディスク部材は、ポリカーボネイト保護基板12上に、膜厚約80nmの $Ag_{98}Pd_1Cu_1$ 膜からなるL1反射層11上に膜厚約80nmの $(ZnS)_{80}(SiO_2)_{20}$ 膜と膜厚約5nmの $Cr_2O_3$ を積層してなるL1上部保護層10、膜厚約18nmのGe

$\text{Sb}_2\text{Te}_8$  L1記録膜9、膜厚約5nmの $\text{Cr}_{40}\text{O}_{57}\text{N}_3$ 膜と膜厚約80nmの $(\text{ZnS})_{80}(\text{SiO}_2)_{20}$ 膜を積層してなるL1下部保護層8を順次形成したものである。

【0025】その後、前記第1のディスク部材と第2のディスク部材をそれぞれのL0最上部保護層6とL1下部保護層8をスペーサ層7を介して貼り合わせ、図1に示す2層情報記録媒体(ディスクA)を得た。

【0026】各情報面は光入射側の構成膜(L0下部保護層2からL0最上部保護層6まで)をL0、光から遠い方の構成膜(L1下部保護層8からL1反射層11まで)をL1とした。

【0027】(従来型の情報記録媒体の構成、製法)透明反射層の効果を明らかにするため、透明反射層を持たないディスク状情報記録媒体を作製した。図2は、この媒体の断面構造を示す模式図である。

【0028】この媒体は次のようにして製作した。まず、直径12cm、厚さ0.585mmで表面にトラッキング用の溝を有するポリカーボネイト基板1上に、膜厚約30nmの $(\text{ZnS})_{80}(\text{SiO}_2)_{20}$ 膜と膜厚約4nmの $\text{Al}_{40}\text{O}_{57}\text{N}_3$ 膜と膜厚約1nmの $\text{Cr}_{40}\text{O}_{57}\text{N}_3$ 膜からなるL0下部保護層2、膜厚約6nmの $\text{Ge}_5\text{Sb}_2\text{Te}_8$ からなるL0記録膜3、膜厚約1nmの $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 膜と膜厚約4nmの $\text{Al}_2\text{O}_3$ 膜と膜厚約125nmの $(\text{ZnS})_{80}(\text{SiO}_2)_{20}$ 膜からなるL0上部保護層4を順次形成した。積層膜の形成はマグネトロン・スパッタリング装置により行った。こうして第1のディスク部材を得た。

【0029】他方、同様のスパッタリング方法により、第1のディスク部材と異なる構成を持つ第2のディスク部材を得た。第2のディスク部材は、ポリカーボネイト保護基板12上に、膜厚約80nmの $\text{Ag}_{98}\text{Pd}_1\text{Cu}_1$ 膜からなるL1反射層11上に膜厚約80nmの $(\text{ZnS})_{80}(\text{SiO}_2)_{20}$ 膜と膜厚約5nmの $\text{Cr}_2\text{O}_3$ からなるL1上部保護層10、膜厚約18nmの $\text{Ge}_5\text{Sb}_2\text{Te}_8$ からなるL1記録膜9、膜厚約5nmの $\text{Cr}_{40}\text{O}_{57}\text{N}_3$ 膜と膜厚約80nmの $(\text{ZnS})_{80}(\text{SiO}_2)_{20}$ 膜からなるL1下部保護層8を順次形成したものである。

【0030】その後、前記第1のディスク部材と第2のディスク部材をそれぞれのL0上部保護層4とL1下部保護層8をスペーサ層7を介して貼り合わせ、図2に示す情報記録媒体(ディスクB)を得た。

【0031】(初期結晶化)前記のようにして製作したディスクAとディスクBのL0記録膜3に、次のようにして初期結晶化を行った。なお、以下ではL0記録膜3、L1記録膜9についてのみ説明するが、この他の多層媒体の記録膜についても全く同様である。

【0032】媒体(ディスクA、ディスクB)を記録トラック上の点の線速度が5m/sであるように回転さ

せ、波長約810nmの半導体レーザーのレーザーパワーを300mWにしてL1の記録膜にフォーカスした後、レーザーパワーを700mWにして、基板1およびL0膜、スペーサ層を通して記録膜9に媒体の半径方向に長い長円形のスポット形状で照射した。スポットの移動は、媒体の1回転につき媒体の半径方向のスポット長の1/24ずつずらした。こうして、初期結晶化を行った。この初期結晶化は1回でもよいが3回繰り返すと初期結晶化によるノイズ上昇を少し低減できた。この初期結晶化は高速で行える利点がある。

【0033】次に波長約810nmの半導体レーザーのレーザーパワーを300mWにしてレーザーのフォーカス位置を変えてL0の記録膜にフォーカスした後、レーザーパワーを700mWにして、基板1を通して記録膜3に媒体の半径方向に長い長円形のスポット形状で照射した。スポットの移動は、媒体の1回転につき媒体の半径方向のスポット長の1/24ずつずらした。こうして、初期結晶化を行った。この初期結晶化は1回でもよいが3回繰り返すと初期結晶化によるノイズ上昇を少し低減できた。この初期結晶化は高速で行える利点がある。

【0034】初期化の順序はL1記録膜から行ってもL0記録膜から行っても、また3層以上の多層情報記録媒体においてはランダムに行っても良い。

【0035】(記録・消去・再生)前記のようにして製作し、初期結晶化を行った媒体について、次のように記録・消去・再生特定の評価を行った。なお、以下ではL1の記録膜9についてのみ説明するが、L0の記録膜3についても全く同様であり、また3層以上の多層情報記録媒体においてのそれぞれの情報面の記録膜についても同様である。

【0036】初期結晶化が完了した記録膜9の記録領域にトラッキングと自動焦点合わせを行いながら、記録用レーザー光のパワーを中間パワーレベルPe(3mW)と高パワーレベルPh(7mW)との間で変化させて情報の記録を行った。記録トラックの線速度は9m/s、半導体レーザー波長は405nm、レンズの開口径(NA)は0.65である。記録用レーザー光により記録領域に形成される非晶質またはそれに近い部分が記録点となる。この媒体の反射率は結晶状態の方が高く、記録され非晶質状態になった領域の反射率が低くなっている。

【0037】記録用レーザー光の高レベルと中間レベルのパワー比は1:0.3~1:0.7の範囲が好ましい。また、この他に短時間ずつ他のパワーレベルにしてもよい。図3に示したように、1つの記録マークの形成中にウィンドウ幅の半分( $T_w/2$ )ずつ中間パワーレベルPeより低いボトムパワーレベルPbまでパワーを繰り返して下げ、かつクーリングパワーレベルPcを記録パルスの最後に持つ波形を生成する手段を持った装置で記録・再生を行うと、再生信号波形のジッター値およびエラーレートが低減した。クーリングパワーレベルPcは中

間パワーレベル $P_e$ より低く、ボトムパワーレベル $P_b$ より高いか同じレベルである。この波形は、第1パルス幅 $T_p$ が記録マークとそのマークの直前に設けられたスペースの長さの組み合わせによって変化する特徴とクーリングパルス幅 $T_c$ （記録パルスの最後に $P_c$ レベルまで下げる時間幅）が記録マークとそのマークの後続スペース長の組み合わせにより決まる特徴を持つ。マーク直前のスペース長が短く、マークが長いほど $T_p$ は短くなり、マーク直前のスペース長が長く、マークが短いほど $T_p$ は長くなる。ただし、媒体の構造によっては $6T_w$ マークの記録用記録波形の $T_p$ を特に長くした場合、ジッター低減効果が大きかった。また、後続のスペース長が長く、マークが長いほど、 $T_c$ は短くなり、後続のスペース長が短く、マークが短いほど、 $T_c$ は長くなる。

【0038】図3には $3T_w$ 、 $4T_w$ 、 $6T_w$ 、 $11T_w$ の記録波形しか示していないが、 $5T_w$ は $6T_w$ の記録波形の一連の高いパワーレベルのパルス列のうち、 $T_w/2$ の高いパワーレベル $P_h$ と直後の $T_w/2$ のボトムパワーレベル $P_b$ をそれぞれ一つずつ削減したものである。また、 $7T_w \sim 10T_w$ 用記録波形は $6T_w$ 用記録波形の最後尾の高いパワーレベルのパルスの直前に、 $T_w/2$ の高いパワーレベル $P_h$ と $T_w/2$ のボトムパワーレベル $P_b$ を、それぞれ1組ずつ追加したものである。したがって、5組追加したものが $11T_w$ である。

【0039】ここでは、 $3T_w$ に対応する最短記録マーク長を $0.26\mu m$ とした。記録すべき部分を通り過ぎると、レーザ光パワーを再生（読み出し）用レーザ光の低パワーレベル $P_r$ （ $1mW$ ）に下げようにした。

【0040】このような記録方法では、既に情報が記録されている部分に対して消去することなく、重ね書きによって新たな情報を記録すれば、新たな情報に書き換えられる。すなわち、単一のほぼ円形の光スポットによるオーバーライトが可能である。

【0041】しかし、書き換え時の最初のディスク1回転または複数回転で、前記のパワー変調した記録用レーザ光の中間パワーレベル（ $3mW$ ）またはそれに近いパワーの連続光を照射して、記録されている情報を一たん

消去し、その後、次の1回転でボトムパワーレベル（ $0.5mW$ ）と高パワーレベル（ $7mW$ ）の間で、または中間パワーレベル（ $3mW$ ）と高パワーレベル（ $7mW$ ）との間で、情報信号に従ってパワー変調したレーザ光を照射して記録するようにしてもよい。このように、情報を消去してから記録するようにすれば、前に書かれていた情報の消え残りが少ない。従って、線速度を2倍に上げた場合の書き換えも、容易になる。

【0042】（透明反射層の効果）本実施例記載の透明反射層を持つ図1に記載の情報記録媒体（ディスクA）および透明反射層を持たない図2に記載の従来の情報記録媒体（ディスクB）の $L0$ について比較した。初回記録時の最短記録信号（ $3T_w$ ）の $C/N$ （搬送波対雑音比）について比べたところ、ディスクAでは $50dB$ の $C/N$ があったが、ディスクBでは $C/N$ が小さく $46dB$ であった。ディスクAで $C/N$ が大きくなったのは、透明反射層を設けることにより記録膜と透明反射層との間での干渉を利用することが出来、信号振幅が大きくなったためである。

【0043】（透明反射層の光学特性）透明反射層5の光学特性依存性を測定した。光学特性を変化させた複数の媒体を作成した。最短記録マーク $3T_w$ と $3T$ スペースの繰り返し信号を記録した際の $C/N$ を測定した。結果を表1に示す。透明反射層の組成が変わると透明反射層の消衰係数が変化し、反射層での吸収量が多くなるため、透過率一定とした時の反射率差が小さくなり、 $C/N$ （ $dB$ ）が低下した。った。これより、透明反射層の消衰係数は、小さいことが好ましいことがわかる。実用レベルで $C/N$ を確保するには $48dB$ 以上必要であるため、透明反射層の消衰係数 $0.5$ 以下であることが好ましい。また、レーザの環境温度変動による劣化を考慮した場合には、 $C/N$ が $49dB$ 以上必要であるため、透明反射層の消衰係数は $0.3$ 以下であることがより好ましい。また、透明反射層の反射率は $5\%$ 以上 $50\%$ 以下であることが望ましい。

【0044】

【表1】

表1

透明反射層 の消衰係数 $k$	透明反射層の組成 ( $W/m \cdot k$ )	$C/N$ ( $dB$ )
0	$SiO_2$	52
0.03	$Al_2O_3$	51
0.05	$(Cr_2O_3)_{70}(Al_2O_3)_{30}$	60.5
0.1	$(Cr_2O_3)_{50}(Al_2O_3)_{50}$	50
0.2	$(Cr_2O_3)_{30}(Al_2O_3)_{70}$	49
0.3	$Cr_2O_3$	48
0.5	$(Cr_2O_3)_{50}(CrN)_{50}$	46
0.8	$(Cr_2O_3)_{30}(CrN)_{70}$	45

【0045】次に透明反射層5の屈折率依存性を測定した。これを、表2に示す。透明反射層の屈折率 $n$ が変わると上部保護層と透明反射層の光干渉量が変わるため、透過率一定とした時の反射率差が変わる。ここで、反射率差とは、媒体における、記録膜の結晶状態と非結晶状

態、つまり未記録状態と記録状態との反射率の差をいう。

【0046】

【表2】

表2

透明反射層 の消衰係数 $n$	反射率差 (%)
1.5	6.7
1.6	6.5
1.8	6.2
2.0	5.2
2.2	4.0
2.3	3.5
2.35	3.1
2.4	3.4
2.5	4.1
2.6	5.0
2.6	5.2

【0047】これより、透明反射層の屈折率は、実用レベルの反射率差を確保するには4%以上必要であるため、透明反射層の屈折率2.2以下または2.5以上であることが好ましい。また、レーザの環境温度変動による劣化を考慮した場合には、反射率差が5%以上必要であるため、透明反射層の屈折率は2.0以下または2.6以上であることがより好ましい。

【0048】さらに上部保護層の屈折率(2.35)との差が大きい方が好ましいことがわかる。上部保護層の屈折率と透明反射層の屈折率の差が0.15以上であることが好ましい。また、レーザの環境温度変動による劣化を考慮した場合には、上部保護層の屈折率と透明反射層の屈折率の差が0.25以上であることがより好ましい。

【0049】透明反射層膜厚及び上部保護層膜厚及び最上部保護層膜厚は、反射率差が大きくとれるように決定することがC/Nが大きくなり好ましい。この膜厚は上部保護層が80~160nmが好ましく、100~140nmがより好ましい。透明反射層と最上部保護層膜厚は、透明反射層と最上部保護層膜厚の合計が50~130nmが好ましく、70~110nmがより好ましい。

【0050】干渉を利用するためには、透明反射層膜厚の最低膜厚は5nm以上にすることが好ましく、10nm以上だとより好ましい。

【0051】透明反射層材料は、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiO}$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Y}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CeO}_2$ 、 $\text{La}_2\text{O}_3$ 、 $\text{In}_2\text{O}_3$ 、 $\text{GeO}$ 、 $\text{GeO}_2$ 、 $\text{PbO}$ 、 $\text{SnO}$ 、 $\text{SnO}_2$ 、 $\text{BeO}$ 、 $\text{Bi}_2\text{O}_3$ 、 $\text{TeO}_2$ 、 $\text{WO}_2$ 、 $\text{WO}_3$ 、 $\text{Sc}_2\text{O}_3$ 、

$\text{Ta}_2\text{O}_5$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{Cu}_2\text{O}$ 、 $\text{MgO}$ などの酸化物、 $\text{TaN}$ 、 $\text{AlN}$ 、 $\text{BN}$ 、 $\text{CrN}$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、 $\text{GeN}$ 、 $\text{Al-Si-N}$ 系材料(例えば $\text{AlSiN}_2$ )などの窒化物が好ましい。これら化合物における元素比は、例えば酸化物や硫化物における金属元素と酸素元素あるいは硫黄元素の比は、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Y}_2\text{O}_3$ 、 $\text{La}_2\text{O}_3$ は2:3、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{GeO}_2$ は1:2、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$ は2:5、 $\text{ZnS}$ は1:1という比をとるかその比に近いことが好ましいが、その比から外れていても同様の効果は得られる。しかし、上記整数比から外れている場合、例えば $\text{Al-O}$ は $\text{Al}$ と $\text{O}$ の比率が $\text{Al}_2\text{O}_3$ から $\text{Al}$ 量で $\pm 10$ 原子%以下、 $\text{Si-O}$ は $\text{Si}$ と $\text{O}$ の比率が $\text{SiO}_2$ から $\text{Si}$ 量で $\pm 10$ 原子%以下等、金属元素量のずれが10原子%以下が好ましい。10原子%以上ずれると、光学特性が変化するため、変動度が10%以上低下した。

【0052】この他上記光学特性を持つ材料も使用可能である。透明反射層材料中の不純物元素が5原子%を超えると1万回以上の多数回オーバーライト時のジッター上昇が5%以上になることがわかった。したがって、透明反射層材料中の不純物元素が透明反射層成分の5原子%以下が書き換え特性の劣化を少なく出来、好ましい。2原子%以下であるとさらに好ましい。

【0053】(下部保護層)本実施例では、L1下部保護層8を $(\text{ZnS})_{80}(\text{SiO}_2)_{20}$ と $\text{Cr}_{40}\text{O}_{57}\text{N}_3$ 層の2層構造としている。また、L0下部保護層2を $(\text{ZnS})_{80}(\text{SiO}_2)_{20}$ 膜と膜厚約4nmの $\text{Al}_{40}\text{O}_{57}\text{N}_3$ 膜と膜厚約1nmの $\text{Cr}_{40}\text{O}_{57}\text{N}_3$ 膜を積層した3層

構造としている。2層構造をとる下部保護層2、8の $(ZnS)_{80}(SiO_2)_{20}$ に代わる材料としては、 $ZnS$ と $SiO_2$ の混合比を変えたものが好ましい。また、 $ZnS$ 、 $Si-N$ 系材料、 $Si-O-N$ 系材料、 $SiO_2$ 、 $SiO$ 、 $TiO_2$ 、 $Al_2O_3$ 、 $Y_2O_3$ 、 $CeO_2$ 、 $La_2O_3$ 、 $In_2O_3$ 、 $GeO$ 、 $GeO_2$ 、 $PbO$ 、 $SnO$ 、 $SnO_2$ 、 $BeO$ 、 $Bi_2O_3$ 、 $TeO_2$ 、 $WO_2$ 、 $WO_3$ 、 $Sc_2O_3$ 、 $Ta_2O_5$ 、 $ZrO_2$ 、 $Cu_2O$ 、 $MgO$ などの酸化物、 $TaN$ 、 $AlN$ 、 $BN$ 、 $Si_3N_4$ 、 $GeN$ 、 $Al-Si-N$ 系材料(例えば $AlSiN_2$ )などの窒化物、 $ZnS$ 、 $Sb_2S_3$ 、 $CdS$ 、 $In_2S_3$ 、 $Ga_2S_3$ 、 $GeS$ 、 $SnS_2$ 、 $PbS$ 、 $Bi_2S_3$ などの硫化物、 $SnSe_2$ 、 $Sb_2Se_3$ 、 $CdSe$ 、 $ZnSe$ 、 $In_2Se_3$ 、 $Ga_2Se_3$ 、 $GeSe$ 、 $GeSe_2$ 、 $SnSe$ 、 $PbSe$ 、 $Bi_2Se_3$ などのセレン化物、 $CeF_3$ 、 $MgF_2$ 、 $CaF_2$ などの弗化物、あるいは $Si$ 、 $Ge$ 、 $TiB_2$ 、 $B_4C$ 、 $B$ 、 $C$ 、または、上記の材料に近い組成のものを用いてもよい。また、 $ZnS-SiO_2$ 、 $ZnS-Al_2O_3$ など、これらの混合材料の層やこれらの多重層でもよい。この中で、 $ZnS$ はスパッタレートが大きく、 $ZnS$ が60mol%以上を占めると成膜時間を短くできるため、これを60mol%以上含む混合物の場合、 $ZnS$ のスパッタレートが大きい点と酸化物や窒化物等の化学安定性の良い点が組み合わされる。この他の硫化物、セレン化物でも $ZnS$ に近い特性が得られた。

【0054】これら化合物における元素比は、例えば酸化物や硫化物における金属元素と酸素元素あるいは硫黄元素の比は、 $Al_2O_3$ 、 $Y_2O_3$ 、 $La_2O_3$ は2:3、 $SiO_2$ 、 $ZrO_2$ 、 $GeO_2$ は1:2、 $Ta_2O_5$ は2:5、 $ZnS$ は1:1という比をとるかその比に近いことが好ましいが、その比から外れていても同様の効果は得られる。しかし、上記整数比から外れている場合、例えば $Al-O$ は $Al$ と $O$ の比率が $Al_2O_3$ から $Al$ 量で±10原子%以下、 $Si-O$ は $Si$ と $O$ の比率が $SiO_2$ から $Si$ 量で±10原子%以下等、金属元素量のずれが10原子%以下が好ましい。10原子%以上ずれると、光学特性が変化するため、変調度が10%以上低下した。

【0055】上記材料は、下部保護層全原子数の90%以上であることが好ましい。上記材料以外の不純物が10原子%以上になると、書き換え可能回数が1/2以下になる等、書き換え特性の劣化が見られた。

【0056】本実施例で用いた下部保護層の消衰係数 $k$ については0または0に近いことが好ましい。さらに、下部保護層材料の80%以上の膜厚において消衰係数 $k$ が $k \leq 0.01$ であれば、コントラストの低下が2%以下に抑制でき好ましい。

【0057】下部保護層を2層以上にし、記録膜側の下部保護層材料を $Cr_2O_3$ または $Cr_{40}O_{57}N_3$ すると、

多数回書き換え時に記録膜へ $Zn$ 、 $S$ の拡散を抑制でき、書き換え特性が良好であることがわかった。記録膜側の下部保護層材料の $Cr_2O_3$ に代わる材料としては、 $Cr_2O_3$ に $SiO_2$ 、 $Ta_2O_5$ 、 $Al_2O_3$ 、 $ZrO_2$ - $Y_2O_3$ を混合した混合物が好ましい。次いで、 $CoO$ または $GeO_2$ 、 $NiO$ 、これらと $Cr_2O_3$ の混合物が好ましい。これら酸化物は消衰係数 $k$ が小さく、下部界面層における吸収が非常に小さい。そのため、変調度が大きく保てるという利点がある。

【0058】また、 $Cr_2O_3$ または $Cr_{40}O_{57}N_3$ の一部を $Al_2O_3$ または $Al_{40}O_{57}N_3$ に変えると、記録膜以外での吸収が減り透過率が大きくできるため、L0層でC/Nが大きく出来てこのましい。 $Al_2O_3$ または $Al_{40}O_{57}N_3$ の代りに $SiO_2$ または $Si_{33}O_{63}N_4$ など、またこれらの窒素と酸素量の比が異なるものを用いても同様な特性が得られた。

【0059】また、 $AlN$ 、 $BN$ 、 $CrN$ 、 $Cr_2N$ 、 $GeN$ 、 $HfN$ 、 $Si_3N_4$ 、 $Al-Si-N$ 系材料(例えば $AlSiN_2$ )、 $Si-N$ 系材料、 $Si-O-N$ 系材料、 $TaN$ 、 $TiN$ 、 $ZrN$ 、などの窒化物は保存寿命が大きくなり、外界温度変化に強く、より好ましい。窒素が含まれた記録膜組成またはそれに近い組成の材料でも接着力が向上する。

【0060】その他、 $BeO$ 、 $Bi_2O_3$ 、 $CeO_2$ 、 $Cu_2O$ 、 $CuO$ 、 $CdO$ 、 $Dy_2O_3$ 、 $FeO$ 、 $Fe_2O_3$ 、 $Fe_3O_4$ 、 $GeO$ 、 $GeO_2$ 、 $HfO_2$ 、 $In_2O_3$ 、 $La_2O_3$ 、 $MgO$ 、 $MnO$ 、 $MoO_2$ 、 $MoO_3$ 、 $NbO$ 、 $NbO_2$ 、 $PbO$ 、 $PdO$ 、 $SnO$ 、 $SnO_2$ 、 $Sc_2O_3$ 、 $SrO$ 、 $ThO_2$ 、 $TiO_2$ 、 $Ti_2O_3$ 、 $TiO$ 、 $TeO_2$ 、 $VO$ 、 $V_2O_3$ 、 $VO_2$ 、 $WO_2$ 、 $WO_3$ などの酸化物、 $C$ 、 $Cr_3C_2$ 、 $Cr_{23}C_6$ 、 $Cr_7C_3$ 、 $Fe_3C$ 、 $Mo_2C$ 、 $WC$ 、 $W_2C$ 、 $HfC$ 、 $TaC$ 、 $CaC_2$ などの炭化物または、上記の材料に近い組成のものを用いてもよいし、これらの混合材料でもよい。

【0061】下部保護層の記録膜側に酸化物または窒化物の層を設けた場合は、 $Zn$ 、 $S$ 等の記録膜中への拡散が防止でき、消え残りが増加するのを抑制できる。さらに、記録感度を低下させないためには、25nm以下とすることが好ましく、10nm以下ではより好ましかった。均一な膜形成ができるのは約2nm以上であり、5nm以上がさらに良好であった。これより、記録膜側の下部保護層膜厚を2~25nmとすると記録・再生特性がより良くなり、好ましい。未満の場合、再結晶化のためにC/Nが低下した。また、下部保護層膜厚が10nm未満の場合、記録膜の保護効果がなくなるため、書き換え可能回数が1桁以上低下した。下部保護層と記載したものは、L0下部保護層、L1下部保護層、さらに多層情報記録媒体の下部保護層を意味する。

【0062】(記録膜)本実施例では、記録膜3、記録膜9を $Ge_5Sb_2Te_8$ により形成している。本記録膜

の再生波長における屈折率は、結晶状態が2.0、非晶質状態が2.6と、結晶状態の方が小さい。

【0063】 $\text{Ge}_5\text{Sb}_2\text{Te}_9$ に代わる記録膜3, 9の材料としては、 $\text{Ag}_3\text{Ge}_{30}\text{Sb}_{14}\text{Te}_{53}$ 、 $\text{Cr}_3\text{Ge}_{32}\text{Sb}_{13}\text{Te}_{52}$ 等、 $\text{Ag-Ge-Sb-Te}$ 系、 $\text{Cr-Ge-Sb-Te}$ 系材料で組成比の異なるものが変動度が大きくなり好ましい。記録膜3および/または記録膜9中のAg量やCr量が多いと短波長での反射率変化が大きくなるが、結晶化速度は遅くなる。従って、添加されるAg量またはCr量が2原子%以上、10原子%以下が好ましい。しかし、Agの添加されていない $\text{Ge-Sb-Te}$ 系材料でもオーバーライトは可能である。Agの代わりに記録膜3, 9へ添加する元素としては、C, r, W, Mo, Pt, Co, Ni, Pd, Si, Au,

Cu, V, Mn, Fe, Ti, Biのいずれかのうちの少なくとも一つで置き換えても、オーバーライト特性が良好であることがわかった。これらの記録膜3, 9材料は全て、再生波長における屈折率は結晶状態の方が非晶質状態より小さい。

【0064】本実施例で記録膜9の膜厚を変化させ、10回書き換え後および10万回書き換え後のジッター( $\sigma/\text{Tw}$ )を測定したところ、表3のようになった。記録膜9の膜厚(nm)に対し、10回書き換え後については前エッジまたは後エッジのジッターの悪い方の値(%)を、1万回書き換え後については前エッジのジッター値(%)を示した。

【0065】

【表3】

表3

記録膜9の膜厚(nm)	10回書き換え後のジッター	1万回書き換え後のジッター
2	23	未測定
4	18	15
5	15	15
10	14	14
20	15	15
25	15	20
35	未測定	25

【0066】これより、記録膜9の膜厚を薄くすると記録膜流動や偏析による、10回書き換え後のジッターが増加し、また厚くすると、1万回書き換え後のジッターが増加することがわかった。これより、記録膜9の膜厚は4nm以上、25nm以下がジッターを20%以下にでき好ましく、5nm以上、20nm以下であればジッターを15%以下に出来より好ましい。

【0067】記録膜3の膜厚および、1~N-1情報面(レイヤー)における記録膜膜厚については、前記情報面の記録膜膜厚が

情報面1 $\leq$ 情報面2 $\leq$ … $\leq$ 情報面N-1 $\leq$ 情報面Nの関係にあると各情報面において記録・再生可能となるため好ましい。さらに、光入射側の基板より1からN-1番めの情報面用記録膜の合計膜厚が10nm以下であると、N番めの情報面のC/Nが48dB以上と大きくでき好ましい。上記合計膜厚が8nm以下になるとN番めの情報面のC/Nが49dB以上と大きくできより好ましい。

【0068】(上部保護層)本実施例では、上部保護層10を $\text{ZnS-SiO}_2$ と $\text{Cr}_{40}\text{O}_{60}$ により形成した。また、L0上部保護層4を $(\text{ZnS})_{80}(\text{SiO}_2)_{20}$ 膜と膜厚約4nmの $\text{Al}_{40}\text{O}_{60}$ 膜と膜厚約1nmの $\text{Cr}_{40}\text{O}_{60}$ 膜を積層した3層構造としている。

【0069】 $\text{ZnS-SiO}_2$ に代わる上部保護層の材料としては、Si-N系材料、Si-O-N系材料、Z

nS,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{SiO}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Y}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CeO}_2$ ,  $\text{La}_2\text{O}_3$ ,  $\text{In}_2\text{O}_3$ ,  $\text{GeO}$ ,  $\text{GeO}_2$ ,  $\text{PbO}$ ,  $\text{SnO}$ ,  $\text{SnO}_2$ ,  $\text{BeO}$ ,  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TeO}_2$ ,  $\text{WO}_2$ ,  $\text{WO}_3$ ,  $\text{Sc}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{Cu}_2\text{O}$ ,  $\text{MgO}$ などの酸化物、 $\text{TaN}$ ,  $\text{AlN}$ ,  $\text{BN}$ ,  $\text{Si}_3\text{N}_4$ ,  $\text{GeN}$ ,  $\text{Al-Si-N}$ 系材料(例えば $\text{AlSiN}_2$ )などの窒化物、 $\text{ZnS}$ ,  $\text{Sb}_2\text{S}_3$ ,  $\text{CdS}$ ,  $\text{In}_2\text{S}_3$ ,  $\text{Ga}_2\text{S}_3$ ,  $\text{GeS}$ ,  $\text{SnS}_2$ ,  $\text{PbS}$ ,  $\text{Bi}_2\text{S}_3$ などの硫化物、 $\text{SnSe}_2$ ,  $\text{Sb}_2\text{Se}_3$ ,  $\text{CdSe}$ ,  $\text{ZnSe}$ ,  $\text{In}_2\text{Se}_3$ ,  $\text{Ga}_2\text{Se}_3$ ,  $\text{GeSe}$ ,  $\text{GeS}_2$ ,  $\text{SnSe}$ ,  $\text{PbSe}$ ,  $\text{Bi}_2\text{Se}_3$ などのセレン化物、 $\text{CeF}_3$ ,  $\text{MgF}_2$ ,  $\text{CaF}_2$ などの弗化物、あるいはSi, Ge,  $\text{TiB}_2$ ,  $\text{B}_4\text{C}$ , B, Cまたは、上記の材料に近い組成のものを用いてもよい。また、 $\text{ZnS-SiO}_2$ ,  $\text{ZnS-Al}_2\text{O}_3$ などこれらの混合材料の層やこれらの多重層でもよい。消費係数は0または0に近いことが好ましい。

【0070】これら化合物における元素比は、例えば酸化物あるいは硫化物における金属元素と酸素元素あるいは硫黄元素の比は、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Y}_2\text{O}_3$ ,  $\text{La}_2\text{O}_3$ は2:3、 $\text{SiO}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{GeO}_2$ は1:2、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$ は2:5、 $\text{ZnS}$ は1:1という比をとるかその比に近いことが好ましいが、その比から外れていても同様の効果は得られる。上記整数比から外れている場合、例えばAl-OはAlとOの比率が $\text{Al}_2\text{O}_3$ からAl量で $\pm 10$

原子%以下、Si-OはSiとOの比率がSiO<sub>2</sub>からSi量で±10原子%以下等、金属元素量のずれが10原子%以下が好ましい。10原子%以上ずれると、光学特性が変化するため、変動度が10%以上低下した。

【0071】上記材料は、上部保護層全原子数の90%以上であることが好ましい。上記材料以外の不純物が10原子%以上になると、書き換え可能回数が1/2以下になる等、書き換え特性の劣化が見られた。

【0072】上部保護層を2層以上にし、記録膜側の上部保護層材料をCr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>にすると、多数回書き換え時に記録膜へZn、Sの拡散を抑制でき、書き換え特性が良好になることがわかった。

【0073】さらにその一部をAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、またはSiO<sub>2</sub>に変えるとコントラストが大きく出来て好ましいことがわかった。

【0074】上部保護層と記載したものは、L0上部保護層、L1上部保護層、さらに多層情報記録媒体の上部保護層を意味する。

【0075】(反射層)本実施例では反射層11にAg<sub>98</sub>Pd<sub>1</sub>Cu<sub>1</sub>膜を用いた。他の反射層の材料としては、Ag-Pt、Ag-Au等、Ag合金を主成分とするものが好ましい。Agも使用可能である。Ag合金中のAg以外の元素の含有量を0.5原子%以上4原子%以下の範囲にすると、多数回書き換え時の特性およびビットエラーレートが良好になり、1原子%以上2原子%以下の範囲ではより良好になることがわかった。

【0076】また、Zn<sub>98</sub>Pd<sub>2</sub>膜、Zn<sub>98</sub>Pt<sub>2</sub>膜、Zn<sub>98</sub>Cu<sub>2</sub>膜、Zn<sub>98</sub>Ni<sub>2</sub>膜、Zn-Pd膜、Zn-Pt膜、Zn-Cu膜、Zn-Ni膜は、Ag系材料に比べコストが安いという利点がある。Znも使用可能である。Zn合金中のZn以外の元素の含有量は0.5原子%以上4原子%以下の範囲にすると、多数回書き換え時の特性およびビットエラーレートが良好になり、1原子%以上2原子%以下の範囲ではより良好になることがわかった。

【0077】次いで、Au、Al、Cu、Ni、Fe、Co、Cr、Ti、Pd、Pt、W、Ta、Mo、Sb、Bi、Dy、Cd、Mn、Mg、Vの元素単体、またはAu合金、上記以外のAg合金、Cu合金、Pd合金、Pt合金などこれらを主成分とする合金、あるいはこれら同志の合金よりなる層を用いてもよい。このように、反射層は、金属元素、半金属元素、これらの合金、混合物からなる。

【0078】この中で、Ag、Al、Al合金、Ag合金、等のように、反射率が高いものは、コントラスト比が大きくなり書き換え特性が良好である。単体より合金の方が接着力が大きくなる。この場合の主成分となるAl、Ag等以外の元素の含有量はAg合金同様に、0.5原子%以上5原子%以下の範囲にすると、コントラスト比が大きく、また接着力も大きくでき良好であつ

た。1原子%以上2原子%以下の範囲ではより良くなった。波長400nm付近における反射率を比較するとAgまたはAg合金は約95%、Al、Al合金は約92%と、Ag系の方が大きい、材料コストも大きい。これらに次ぐ材料としては、Zn、Zn合金が約89%、Pt、Pt合金が約65%と短波長における反射率が大きく、コントラストを大きく出来た。

【0079】上記材料は、反射層全原子数の95%以上であることが好ましい。上記材料以外の不純物が5原子%以上になると、書き換え可能回数が1/2以下になる等、書き換え特性の劣化が見られた。

【0080】反射層膜厚が20nmより薄い場合、強度が弱く、熱拡散が小さく記録膜流動が起きやすいため、1万回書き換え後のジッターが15%より大きくなる。30nmでは15%まで低下できる。また、反射層膜厚が200nmより厚い場合、それぞれの反射層を作製する時間が長くなり、2工程以上に分ける、またはスパッタリング用の真空室を2室以上設ける等、形成時間が倍増した。また、反射層の膜厚が5nm以下だと島状に成膜され、ノイズが大きくなった。これより、反射層の膜厚はノイズ及びジッター、形成時間より、5nm以上、200nm以下が好ましい。

【0081】(基板)本実施例では、表面に直接、トラッキング用の溝を有するポリカーボネート基板1を用いているが、それに代えてポリオレフィン、エポキシ、アクリル樹脂、紫外線硬化樹脂層を表面に形成した化学強化ガラスなどを用いてもよい。強化ガラスの代わりに石英やCaF<sub>2</sub>を用いてもよい。

【0082】また、トラッキング用の溝を有する基板とは、基板表面全てまたは一部に、記録・再生波長をλとしたとき、λ/12n' (n'は基板材料の屈折率)以上の深さの溝を持つ基板である。溝は一周で連続的に形成されていても、途中分割されていてもよい。溝深さが約λ/6n'の時、クロストークが小さくなり好ましいことが分かった。さらに溝深さが約λ/3n'より深い時、基板形成時の歩留まりは悪くなるが、クロスイレースが小さくなり好ましいことが分かった。

【0083】また、その溝幅は場所により異なっているがよい。溝部の存在しない、サンプルサーボフォーマットの基板、他のトラッキング方式、その他のフォーマットによる基板等でも良い。溝部とランド部の両方に記録・再生が行えるフォーマットを有する基板でも、どちらか一方に記録を行うフォーマットの基板でも良い。トラックピッチの大きさが小さいと隣のトラックからの信号の漏れが検出されノイズとなるため、トラックピッチはスポット径(光強度が1/e<sup>2</sup>となる領域)の1/2以上であることが好ましい。

【0084】ディスクサイズも直径12cmに限らず、13cm、8cm、3.5インチ、2.5インチ等、他のサイズでも良い。ディスク厚さも0.6mmに限ら

ず、1.2mm、0.8mm、0.4mm、0.1mm等、他の厚さでも良い。

【0085】本実施例では、スペーサ層を介して貼り合わせているが、第2のディスク部材の代わりに別の構成のディスク部材、または保護用の基板などを用いてもよい。貼り合わせに用いるディスク部材または保護用の基板の図5のように保護基板側から形成して、最後に光入射側の基板1を形成するか、貼り合わせしてもよい。またこうして作製した2まいのディスクを貼り合わせて両面ディスクとしてもよい。紫外線波長領域における透過率が大い場合、紫外線硬化樹脂によって貼り合わせを行うこともできる。その他の方法で貼り合わせを行ってもよい。また、第1および第2のディスク部材を貼り合わせる前に第1および第2のディスク部材の最上層上に紫外線硬化樹脂を厚さ約10 $\mu$ m塗布し、硬化後に貼り合わせを行うと、エラーレートをより低減できる。

【0086】(各層の膜厚、材料)各層の膜厚、材料についてはそれぞれ単独の好ましい範囲をとるだけでも記録・再生特性等が向上するが、それぞれの好ましい範囲を組み合わせてることにより、さらに効果が上がる。

#### 【0087】〔実施例2〕

(情報記録媒体の構成、製法)図1の模式図に示した断面構造を有し、膜厚のみを相違させ、他は全て同じ条件とした情報記録媒体を製作した。この媒体は次のようにして製作した。まず、直径12cm、厚さ0.6mmで表面にトラッキング用の溝を有するポリカーボネイト基板1上に、膜厚約30nmの(ZnS)<sub>80</sub>(SiO<sub>2</sub>)<sub>20</sub>膜と膜厚約4nmのAl<sub>40</sub>O<sub>57</sub>N<sub>3</sub>膜と膜厚約1nmのCr<sub>40</sub>O<sub>57</sub>N<sub>3</sub>膜からなるL0下部保護層2、膜厚約6nmのGe<sub>5</sub>Sb<sub>2</sub>Te<sub>8</sub>からなるL0記録膜3、膜厚約1nmのCr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜と膜厚約4nmのAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜と膜厚約125nmの(ZnS)<sub>80</sub>(SiO<sub>2</sub>)<sub>20</sub>膜からなるL0上部保護層4、膜厚約35nmの(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)膜よりなるL0透明反射層5、膜厚約50nmの(ZnS)<sub>80</sub>(SiO<sub>2</sub>)<sub>20</sub>膜からなるL0最上部保護層6を順次形成した。積層膜の形成はマグネトロン・スパッタリング装置により行った。こうして第1のディスク部材を得た。

【0088】他方、同様のスパッタリング方法により、第1のディスク部材と異なる構成を持つ第2のディスク部材を得た。第2のディスク部材は、ポリカーボネイト保護基板12上に、膜厚約80nmのAg<sub>98</sub>Pd<sub>1</sub>Cu<sub>1</sub>膜からなるL1反射層11上に膜厚約120nmの(ZnS)<sub>80</sub>(SiO<sub>2</sub>)<sub>20</sub>膜と膜厚約5nmのCr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>からなるL1上部保護層10、膜厚約10nmのGe<sub>5</sub>Sb<sub>2</sub>Te<sub>8</sub>からなるL1記録膜9、膜厚約5nmのCr<sub>40</sub>O<sub>57</sub>N<sub>3</sub>膜と膜厚約95nmの(ZnS)<sub>80</sub>(SiO<sub>2</sub>)<sub>20</sub>膜からなるL1下部保護層8を順次形成したものである。

【0089】その後、前記第1のディスク部材と第2のディスク部材をそれぞれのL0最上部保護層6とL1下

部保護層8をスペーサ層7を介して貼り合わせ、図1に示す2層情報記録媒体(ディスクA)を得た。

【0090】各情報面は光入射側の構成膜(L0下部保護層2からL0最上部保護層6まで)をL0、光から遠い方の構成膜(L1下部保護層8からL1反射層11まで)をL1とした。

【0091】これより、L1ディスクの反射率は、結晶状態の反射率が非晶質状態の反射率より低くなった。また下部保護層、記録膜、上部保護層の膜厚を変えると記録膜の吸収率比A<sub>c</sub>/A<sub>a</sub>(A<sub>c</sub>は結晶状態の記録膜における吸収、A<sub>a</sub>は非晶質状態の記録膜における吸収)を1.3倍に大きく出来実施例1に記載の多層情報記録媒体のL1に比べ、本実施例のL1はオーバーライト時のジッターを5%以上小さくできることがわかった。

【0092】L1下部保護層8膜厚の好ましい範囲は70nm~140nm、より好ましい範囲は80nm~130nmである。L1上部保護層10膜厚の好ましい範囲は95nm~155nm、より好ましい範囲は105nm~145nmである。L1記録膜9膜厚の好ましい範囲は実施例1に記載の通りである。

#### 【0093】〔実施例3〕

(本発明の情報記録媒体の構成、製法)図4は、本発明の多層ディスク状情報記録媒体の断面構造を示す模式図である。2層以上の媒体はこのようにして製作した。一例として3層媒体を示す。

【0094】まず、直径12cm、厚さ0.6mmで表面にトラッキング用の溝を有するポリカーボネイト保護基板30上に、膜厚約80nmのAg<sub>98</sub>Pd<sub>1</sub>Cu<sub>1</sub>膜からなるL2反射層29上に膜厚約80nmの(ZnS)<sub>80</sub>(SiO<sub>2</sub>)<sub>20</sub>膜と膜厚約5nmのCr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>からなるL2上部保護層28、膜厚約18nmのGe<sub>5</sub>Sb<sub>2</sub>Te<sub>8</sub>からなるL2記録膜27、膜厚約5nmのCr<sub>40</sub>O<sub>57</sub>N<sub>3</sub>膜と膜厚約80nmの(ZnS)<sub>80</sub>(SiO<sub>2</sub>)<sub>20</sub>膜からなるL2下部保護層26を順次形成したものである。

【0095】その後、紫外線硬化樹脂を用いてトラッキング用の溝をスタンパから転写するフォトリソレーション法(2P法)によって表面にトラッキング用の溝を有するL1-L2間スペーサ層25を形成した。この上に、L1を形成した。L1-L2間スペーサ層25上に、膜厚約50nmの(ZnS)<sub>80</sub>(SiO<sub>2</sub>)<sub>20</sub>膜からなるL1最上部保護層24、膜厚約35nmの(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)膜よりなるL1透明反射層23、膜厚約120nmの(ZnS)<sub>80</sub>(SiO<sub>2</sub>)<sub>20</sub>膜と膜厚約4nmのAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜と膜厚約1nmのCr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜からなるL1上部保護層22、膜厚約5nmのGe<sub>5</sub>Sb<sub>2</sub>Te<sub>8</sub>からなるL1記録膜21、膜厚約1nmのCr<sub>40</sub>O<sub>57</sub>N<sub>3</sub>膜と膜厚約4nmのAl<sub>40</sub>O<sub>57</sub>N<sub>3</sub>膜と膜厚約125nmの(ZnS)<sub>80</sub>(SiO<sub>2</sub>)<sub>20</sub>膜からなるL1下部保護層20、を順次形成した。

【0096】次に先ほどと同様の2P法によりL0-L1間スペーサ層19を形成した。

【0097】L0-L1間スペーサ層19上に膜厚約50nmの $(ZnS)_{80}(SiO_2)_{20}$ 膜からなるL0最上部保護層18、膜厚約35nmの $(Al_2O_3)$ 膜よりなるL0透明反射層17、膜厚約120nmの $(ZnS)_{80}(SiO_2)_{20}$ 膜と膜厚約4nmの $Al_2O_3$ 膜と膜厚約1nmの $Cr_2O_3$ 膜からなるL0上部保護層16、膜厚約4nmの $Ge_5Sb_2Te_8$ からなるL0記録膜3、膜厚約1nmの $Cr_{40}O_{57}N_3$ 膜と膜厚約4nmの $Al_{40}O_{57}N_3$ 膜と膜厚約125nmの $(ZnS)_{80}(SiO_2)_{20}$ 膜からなるL0下部保護層15、膜厚約25nmの $(ZnS)_{80}(SiO_2)_{20}$ 膜からなるL0最上部保護層14を順次形成した。最後に基板13を貼り併せた。積層膜の形成はマグネトロン・スパッタリング装置により行っ

た。こうして多層ディスク部材を得た。初期化及び、記録・再生方法は実施例1と同様である。このように、片側3層以上にして記録・再生することが可能である。

【0098】〔実施例4〕

(情報記録媒体の構成、製法) 実施例1の情報記録媒体の基板1の板厚0.575~0.596mmの範囲で板厚のみ変えた多層情報記録媒体を作製した。(ディスクE1~E8)

(基板板厚依存性) 本実施例の情報記録媒体(ディスクE1~E8)の各レイヤーに3Twの記録信号を記録し、S/N比(シグナル対ノイズ比)を測定した。この結果を表4に示す。

【0099】

【表4】

表4

ディスク	板厚 (mm)	L0のS/N (dB)	L1のS/N (dB)
E1	0.596	19.0	20.3
E2	0.596	20.0	21.0
E3	0.596	21.0	21.7
E4	0.596	22.2	22.1
E5	0.596	22.2	22.0
E6	0.596	21.8	21.0
E7	0.596	21.0	20.0
E8	0.596	20.5	19.0

【0100】このように、基板の板厚が厚すぎるとフォーカスがずれるためL1のS/Nが下がり、板厚が薄すぎるとフォーカスがずれL0のS/Nが下がる。したがって、NA0.65の光学系で記録・再生した場合、エラーせずに信号が再生できるため多層情報記録媒体の基板厚は0.578mm以上0.592以下が好ましいことがわかった。さらに環境温度の変動にも適用できるレベルで再生できることから、基板厚さが0.58mm以上0.59mm以下がより好ましい。また、レーザ波長が660nmより短いと、板厚許容量が小さくなっている。従って、最大厚さと最小厚さの差が0.014mm以下であることが好ましく、0.01mm以下であることがより好ましい。

【0101】本実施例に記載されていない事項については、実施例1~3、実施例5と同様である。

【0102】〔実施例5〕

(情報記録媒体の構成、製法) 実施例1の情報記録媒体のスペーサ層7の厚さを10~31 $\mu$ mの範囲でスペーサ層厚のみ変えた多層情報記録媒体を作製した。(ディスクF1~F8)

(基板板厚依存性) 本実施例の情報記録媒体(ディスクF1~F8)の各レイヤーに3Twの記録信号を記録し、S/N比(シグナル対ノイズ比)を測定した。この結果を表5に示す。

【0103】

【表5】

表5

ディスク	スペーサ厚 ( $\mu\text{m}$ )	L0のS/N (dB)	L1のS/N (dB)
F1	10	19.0	20.3
F2	13	20.0	21.0
F3	15	21.0	21.7
F4	18	22.2	22.1
F5	22	22.2	22.0
F6	25	21.8	21.0
F7	27	21.0	20.0
F8	31	20.5	19.2

【0104】このように、スペーサ層厚が厚すぎるとフォーカスがずれるためL1のS/Nが下がり、スペーサ層厚が薄すぎるとフォーカスがずれL0のS/Nが下がる。したがって、NA0.65の光学系で記録・再生した場合、エラーせずに信号が再生できるため多層情報記録媒体のスペーサ層厚は13 $\mu\text{m}$ 以上27 $\mu\text{m}$ 以下が好ましいことがわかった。さらに環境温度の変動にも適用できるレベルで再生できることから、スペーサ層厚は15 $\mu\text{m}$ 以上25 $\mu\text{m}$ 以下がより好ましい。また、レーザ波長が660nmより短いため、スペーサ層厚許容量が小さくなっている。従って、最大厚さと最小厚さの差が14 $\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、10 $\mu\text{m}$ 以下であることがより好ましい。

【0105】本実施例に記載されていない事項については、実施例1～4と同様である。

#### 【0106】〔実施例6〕

(情報記録媒体の構成、製法) 実施例1の情報記録媒体の基板1の板厚を0.094mm、スペーサ層7の厚さを9 $\mu\text{m}$ に変えた多層情報記録媒体を作製した。本媒体

の作製方法は、実施例3に記載したように保護基板側からL1膜を積層し、次にスペーサ層を2P法にて作製した後、L0膜を積層、基板1を形成した。基板1の形成方法は、スピコート、2P法のいずれか1つ、これらの組み合わせ、また別の方法でもよい。板厚が実施例7の範囲にあることと好ましい。板厚がずれた場合はS/Nが悪くなるが、記録・再生は可能であった。

【0107】本実施例に記載されていない事項については、実施例1～3、7～8と同様である。

#### 【0108】〔実施例7〕

(情報記録媒体の構成、製法) 実施例1の情報記録媒体の基板1の板厚を0.091～0.097mmの範囲で板厚のみ変えた多層情報記録媒体を作製した。(ディスクH1～H8)(基板板厚依存性)

本実施例の情報記録媒体(ディスクH1～H8)の各レイヤーに3Twの記録信号を記録し、S/N比(シグナル対ノイズ比)を測定した。この結果を表6に示す。

#### 【0109】

#### 【表6】

表6

ディスク	板厚 (mm)	L0のS/N (dB)	L1のS/N (dB)
E1	0.596	19.0	20.3
E2	0.596	20.0	21.0
E3	0.596	21.0	21.7
E4	0.596	22.2	22.1
E5	0.596	22.2	22.0
E6	0.596	21.8	21.0
E7	0.596	21.0	20.0
E8	0.596	20.5	19.0

【0110】このように、基板の板厚が厚すぎるとフォーカスがずれるためL1のS/Nが下がり、板厚が薄すぎるとフォーカスがずれL0のS/Nが下がる。したがって、NA0.85の光学系で記録・再生した場合、エラーせずに信号が再生できるため多層情報記録媒体の基

板厚は0.091mm以上0.097mm以下が好ましいことがわかった。さらに環境温度の変動にも適用できるレベルで再生できることから、基板厚さが0.092mm以上0.096mm以下がより好ましい。また、レーザ波長が660nmより短いため、板厚許容量が小さ

くなっている。従って、最大厚さと最小厚さの差が0.006mm以下であることが好ましく、0.004mm以下であることがより好ましい。

【0111】本実施例に記載されていない事項については、実施例1～3、実施例6、8と同様である。

【0112】〔実施例8〕

〔情報記録媒体の構成、製法〕実施例6の情報記録媒体のスペーサ層7の厚さを7～13 $\mu$ mの範囲でスペーサ

層厚のみ変えた多層情報記録媒体を作製した。(ディスクJ1～J8)

〔基板板厚依存性〕本実施例の情報記録媒体(ディスクJ1～J8)の各レイヤーに3Twの記録信号を記録し、S/N比(シグナル対ノイズ比)を測定した。この結果を表7に示す。

【0113】

【表7】

表7

ディスク	スペーサ厚 ( $\mu$ m)	L0のS/N (dB)	L1のS/N (dB)
J1	10	19.0	20.3
J2	13	20.0	21.0
J3	15	21.0	21.7
J4	18	22.2	22.1
J5	22	22.2	22.1
J6	25	21.8	21.0
J7	27	21.0	20.0
J8	31	20.5	19.2

【0114】このように、スペーサ層厚が厚すぎるとフォーカスがずれるためL1のS/Nが下がり、スペーサ層厚が薄すぎるとフォーカスがずれL0のS/Nが下がる。したがって、NA0.85の光学系で記録・再生した場合、エラーせずに信号が再生できるため多層情報記録媒体のスペーサ層厚は7 $\mu$ m以上13 $\mu$ m以下が好ましいことがわかった。さらに環境温度の変動にも適用できるレベルで再生できることから、スペーサ層厚は8 $\mu$ m以上12 $\mu$ m以下がより好ましい。また、レーザ波長が660nmより短いため、スペーサ層厚許容量が小さくなっている。従って、最大厚さと最小厚さの差が6 $\mu$ m以下であることが好ましく、4 $\mu$ m以下であることがより好ましい。

【0115】本実施例に記載されていない事項については、実施例1～3、6～7と同様である。

【0116】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によると良好な記録・再生特性を有する情報記録媒体が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による情報記録媒体の一例の断面模式図。

【図2】従来構造の情報記録媒体の断面模式図。

【図3】本発明の情報記録媒体の記録・再生特性評価に用いた記録波形を示す図。

【図4】本発明による情報記録媒体の他の例を示す断面模式図。

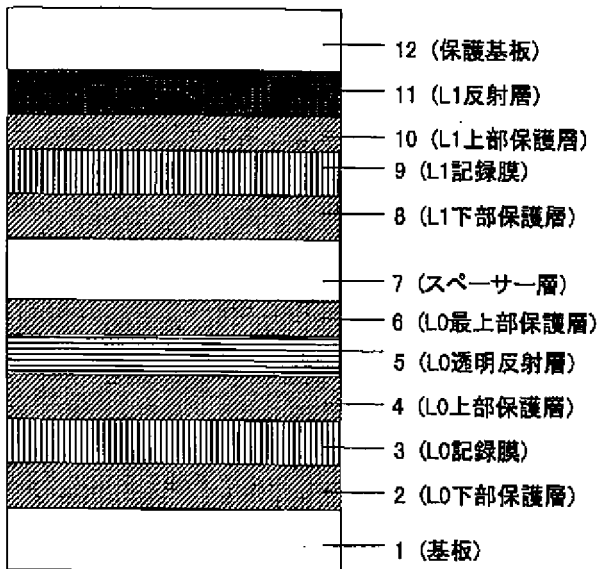
【図5】本発明による情報記録媒体の他の例を示す断面模式図。

【符号の説明】

1, 1'…基板、2, 2'…下部保護層、3, 3'…記録膜、4, 4'…上部保護層、5, 5'…冷却制御層、6, 6'…反射層、7…貼り合わせ樹脂、8, 8'…コントラスト拡大層、14…基板、T…ウインド幅(Tw)、Pc…クレーニングパルスパワーレベル、Pe…中間パワーレベル、Ph…高パワーレベル、Pp…プリヒートパワーレベル、P1…パワーが0のレベル、Tc…クレーニングパルス幅、Tp…第1パルス幅。

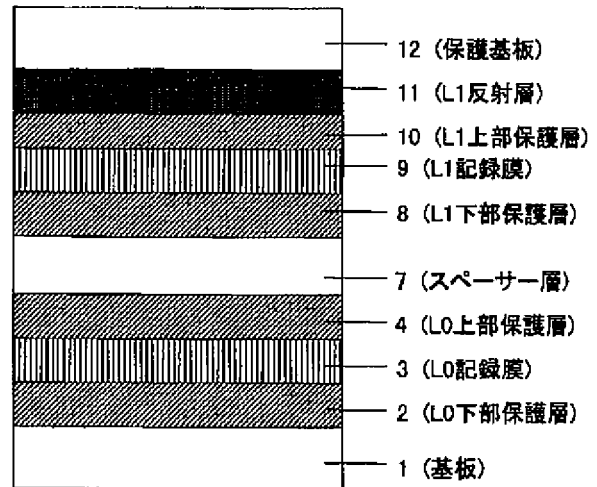
【図1】

図1



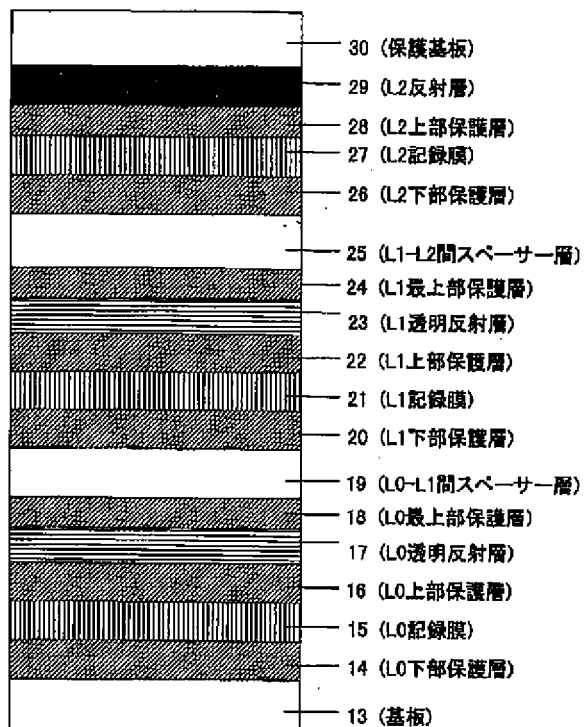
【図2】

図2



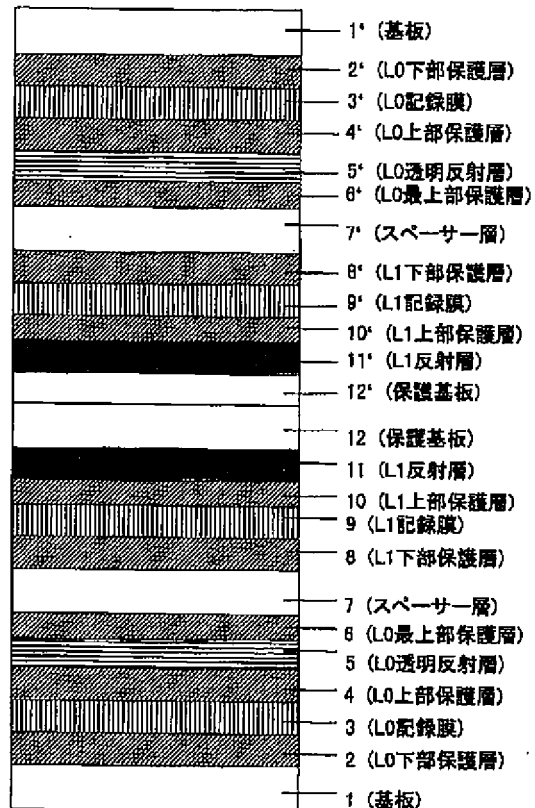
【図4】

図4



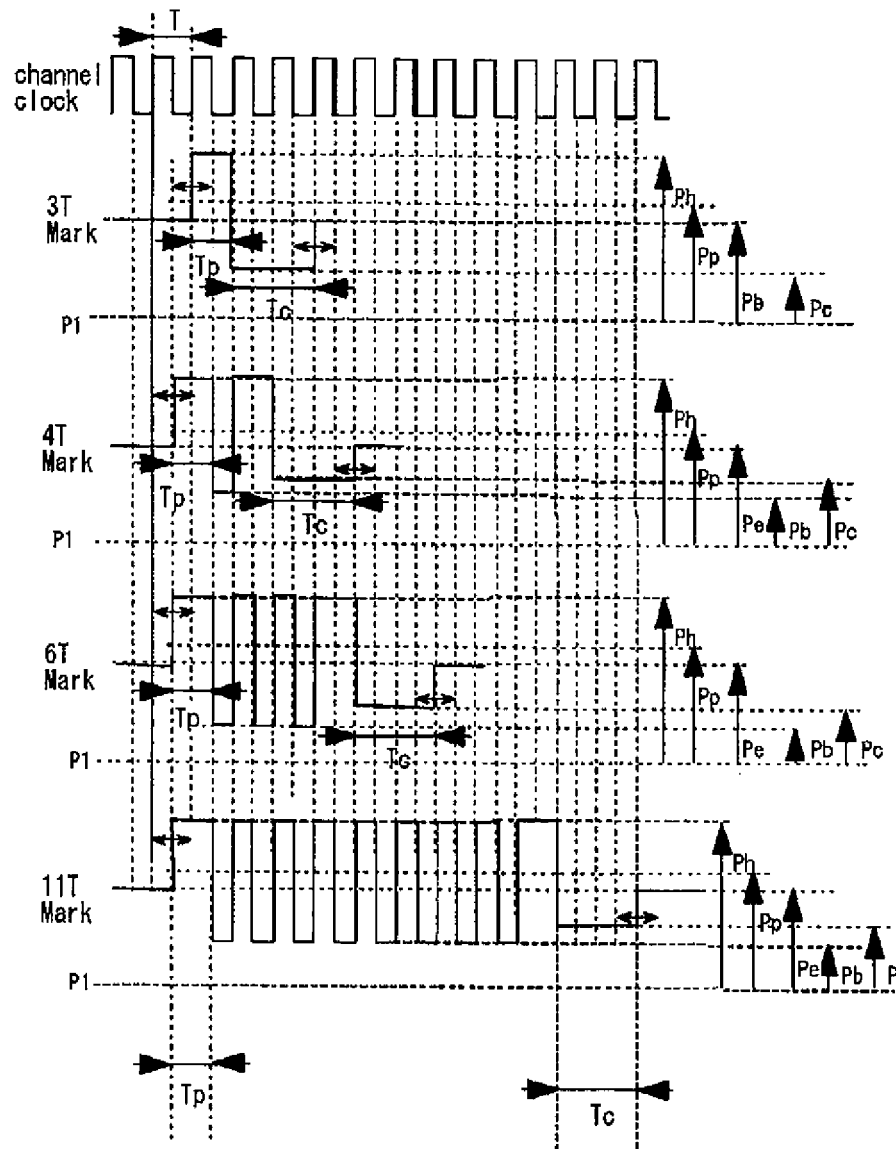
【図5】

図5



【図3】

図3



フロントページの続き

(72)発明者 新谷 俊通  
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内  
(72)発明者 安藤 圭吉  
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 安齋 由美子  
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内  
(72)発明者 寺尾 元康  
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 田村 礼仁

大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マ  
クセル株式会社内

Fターム(参考) 5D029 JB05 JB06 JB35 JC02 JC04  
KB14 MA15 MA16 MA17